中国海洋大学 数学物理方法 课程大纲

英文名称（Methods of Mathematical Physics）

【开课单位】信息学院物理系 【课程模块】 学科基础

【课程编号】071302101223 【课程类别】 必修

【学时数 】80 （理论 80 实践 0 ） 【学分数 】 4

一、课程描述

本课程大纲根据 2011 年本科人才培养方案进行修订或制定。

（一） 教学对象

教学对象物理系物理学专业和光信息科学与技术专业大学二年级学生。

（二）教学目标及修读要求

1、教学目标

使学生能全面地认识和理解复变函数、积分变换、数理方程和特殊函数的基本理论和

方法，使学生具备利用数学工具处理物理问题的初步能力。

2、修读要求

数理方法是高等学校物理系课程体系中具有承前启后作用的学科基础课程， 为学

生学习理论物理课提供数学工具。因此要着重使学生具备对物理问题建立数学模型

和对数学结果阐述物理意义两方面的能力。

（三）先修课程

《高等数学》、 《线性代数》

二、教学内容

（一）第一篇 复变函数理论

1. 第一章 复变函数

（1）主要内容

复数、复变函数、解析函数、多值函数。

（2）教学要求

掌握复数及其四则运算法则、理解复变函数的概念、理解复变函数导数的意义、掌

握解析函数的性质、理解多值函数的意义。

（3）重点和难点

重点：复变函数的导数，解析函数的条件和意义。

难点：复变函数的可导性、多值函数的意义。

2. 第二章 复变函数的积分

（1）主要内容

复变函数的积分、柯西定理、不定积分、柯西积分公式。

（2）教学要求

理解复变函数积分的概念和存在条件，理解柯西定理的意义。 掌握复变函数积分

的计算方法、掌握柯西积分公式的意义和应用。

（3）重点和难点

重点：复变函数的积分，柯西积分公式。

难点：柯西积分公式的意义和应用。

3. 第三章 幂级数展开

（1）主要内容

复数项级数、幂级数、泰勒级数、洛朗级数、解析延拓。

（2）教学要求

理解级数的收敛性、理解幂级数的概念及收敛条件、掌握泰勒级数展开和洛朗级数

展开的方法，理解解析延拓的概念。

(3) 重点和难点

重点：幂级数的收敛条件、泰勒展开和洛朗展开。

难点：级数的收敛性、解析延拓。

4. 第四章 留数定理

（1）主要内容

孤立奇点的分类、留数定理及应用

（2）教学要求

理解孤立奇点的分类和留数的概念、掌握留数定理及其利用围道积分法计算定积分。

(3) 重点和难点

重点：留数定理及应用。

难点：利用留数定理计算一些特殊的定积分。

5. 第五章 傅里叶变换

（1）主要内容

傅里叶级数、傅里叶积分和傅里叶变换、Delta 函数

（2）教学要求

掌握周期函数的傅里叶级数展开，理解傅里叶级数的正交完备性， 掌握傅里叶变换的

概念和性质， 理解 Delta 函数的概念和性质。

(3) 重点和难点

重点：傅里叶级数展开、傅里叶变换。

难点：傅里叶级数的正交完备性。

（二）第二部分：数学物理方程

1. 第六章 数学物理定解问题

（1）主要内容

三类典型方程的建立及其定解问题、数理方程的分类、行波法和达朗贝尔公式

（2）教学要求

理解三类典型方程的建立及其定解问题（初值问题、边值问题和混合问题）的提法，定

解条件的物理意义。 理解数理方程的分类方法、掌握行波法解数理方程和达朗贝尔公式的应

用。

(3) 重点和难点

重点：三类典型方程、定解条件、行波法。

难点：数理方程的分类。

2. 第七章 分离变数法

（1）主要内容

利用分离变数法求解齐次方程、非齐次振动方程和输运方程的求解方法、非奇次边界条

件的处理办法及其在泊松方程中的应用

（2）教学要求

掌握用分离变数法求解其次方程的过程、掌握利用傅里级数法和冲量定理法求解非齐次

振动方程和输运方程、理解非齐次边界条件的处理方法。

(3) 重点和难点

重点：分离变数法求解齐次方程。

难点：非齐次初始条件和边界条件的处理。

3. 第八章 二阶常微分方程的级数解法、本征值问题

（1）主要内容

球坐标系和柱坐标系中的分解变量、勒让德方程和贝塞尔方程的级数解法、施图姆-刘

维尔本征值问题

（2）教学要求

掌握球坐标和柱坐标系中的分离变量、掌握勒让德方程和贝塞尔方程的级数解法、理解

施图姆-刘维尔本征值问题意义和性质。

(3) 重点和难点

重点：勒让德方程和贝塞尔方程的级数解法。

难点：施图姆-刘维尔本征值问题意义和性质。

4. 第九章 球函数和柱函数

（1）主要内容

勒让德多项式的表述、递推公式、母函数、正交完备性和广义傅里叶展开，连带勒让德

多项式和球协函数，贝塞尔函数的表述、递推公式、母函数、正交完备性和广义傅里叶展开，

汉克尔函数和虚宗量贝塞尔函数、球贝塞尔函数

（2）教学要求

掌握勒让德多项式的表述、递推公式、母函数、正交完备性和广义傅里叶展开，理解连

带勒让德多项式和球谐函数的意义和性质，掌握贝塞尔函数的表述、递推公式、母函数、正

交完备性和广义傅里叶展开， 掌握汉克尔函数和虚宗量贝塞尔函数、球贝塞尔函数的意义

和性质

(3) 重点和难点

重点：勒让德多项式和贝塞尔函数的性质。

难点：特殊函数在物理问题中的应用。

5. 第十章 格林函数

（1）主要内容

格林函数和定解问题、泊松方程的格林函数、含时格林函数

（2）教学要求

掌握利用格林函数法解泊松方程、掌握利用电像法求泊松方程的格林函数、理解含时格

林函数的处理方法

(3) 重点和难点

重点：利用格林函数法解泊松方程。

难点：含时格林函数。

三、教学环节及学时分配

本课程总学时 80 学时，其学时分配见下表。

大学物理 I-3 课程教学学时分配表

教学内容 总学时

课堂教学学时

课外辅导/课

外实践学时

备注

理论讲授 实践环节

第一章 复变函数 4 4

第二章 复变函数的积分 6 6

第三章 幂级数展开 8 8

第四章 留数定理 8 8

第五章 傅里叶变换 6 6

第六章 数学物理定解问题 6 6

第七章 分离变数法 12 12

第八章 二阶常微分方程的级数解法

本征值问题

10 10

第九章 球函数和柱函数 12 12

第十章 格林函数 6 6

合 计 80 80

四、考核方式及评价体系

1、考核方式：闭卷考试

2、评价体系：平时成绩： 30 %，期末考试： 70 %

五、选用教材及必读参考书

1、选用教材: 梁昆淼. 数学物理方法（第四版）. 高等教育出版社，2010。

2、主要参考书：

1.钟玉泉. 复变函数论（第二版）. 高等教育出版社，1988.

2. 西安交通大学高等数学教研室.《复变函数》（第四版）.高等教育出版社，1996

3.郭敦仁等. 数学物理方法（第三版）. 高等教育出版社，1995.

4. 谷超豪、李大潜等. 数学物理方程（第二版）. 高等教育出版社，2002.

5. 姜礼尚等. 数学物理方程讲义（第二版）. 高等教育出版社，1996.

6. 陈恕行等. 数学物理方程.复旦大学出版社，2003.

7. 四川大学编著. 高等数学(IV)（第二版）. 高等教育出版社，1985.

8. 吴方同编著.数学物理方程.武汉大学出版社，2001.

9. 王元明. 工程数学：数学物理方程与特殊函数（第三版）.高等教育出版社，2004.

10. 王元明. 工程数学：数学物理方程与特殊函数学习指南.高等教育出版社，2004.

11. 杨华军.数学物理方法与计算机访真.电子工业出版社，2005.

12.杨奇林. 数学物理方程与特殊函数.清华大学出版社，2004.

13. 戴嘉尊.数学物理方程.东南大学出版社，2002

14．南京工学院编.积分变换.高等教育出版社，1982.

15. 胡学刚等.数学物理方法.机械工业出版社，1997.

16. Lawrence C Evans. Partial Differential Equations. American Mathematical

Society, Provodence, Rhode Island.

六、撰写小组成员： 沈月龙

撰写时间：2012 年 5 月 20 日

七、审核人：

八、院（系）学术委员会签章